УДК 550.84:553.7

ГИДРОГЕОХИМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗОЛОТОРУДНЫХ ГИДРОТЕРМАЛИТОВЫХ ФОРМАЦИЙ ПРИАМУРЬЯ

Б.И. Шестаков

Амурский государственный университет, г. Благовещенск
E-mail: shestakov_b@amur.ru

На основе многолетних гидрогеохимических исследований в верхнем Приамурье созданы интегральные гидрогеохимические характеристики всех встречающихся в регионе золоторудных гидротермалитовых формаций. Указанные характеристики позволяют по гидрогеохимическим данным определить формационный тип предполагаемого золоторудного объекта, предугадать его минеральный состав, форму рудных тел и их серий и другие характерные формационные признаки. Это особенно важно для золоторудных объектов, не выходящих на поверхность.

Гидрогеохимические поиски в регионе начаты после того, как они были введены в качестве обязательных в комплекс работ по геологической съемке масштаба 1:50000 [1–3 и др.].

В 1963 г. [3] были проведены специальные гидрогеохимические исследования шахтных и поверхностных вод на Токурском золоторудном месторождении. Работы дали положительные результаты.

В 1969 г. автором [4] в составе одной из поисковых партий Дальневосточной геохимической экспедиции были проведены опытные гидрогеохимические работы на Тарнахском и Харгинском золоторудных месторождениях.

С 1985 по 1992 гг. в Амурском отделе Дальневосточного института минерального сырья автор проводил регулярные гидрогеохимические исследования в золотоносных районах Амурской области. Были изучены практически все месторождения и крупные рудопроявления золота региона, а также основные золотороссыпные узлы (более 200 россыпей). Схема расположения объектов гидрогеохимических исследований автора на золотоносных территориях приведена на рисунке.

Учитывая настоятельную необходимость типизации гидрогеохимических особенностей месторождений золоторудных формаций вообще и Амурского региона в частности, автор решил при-

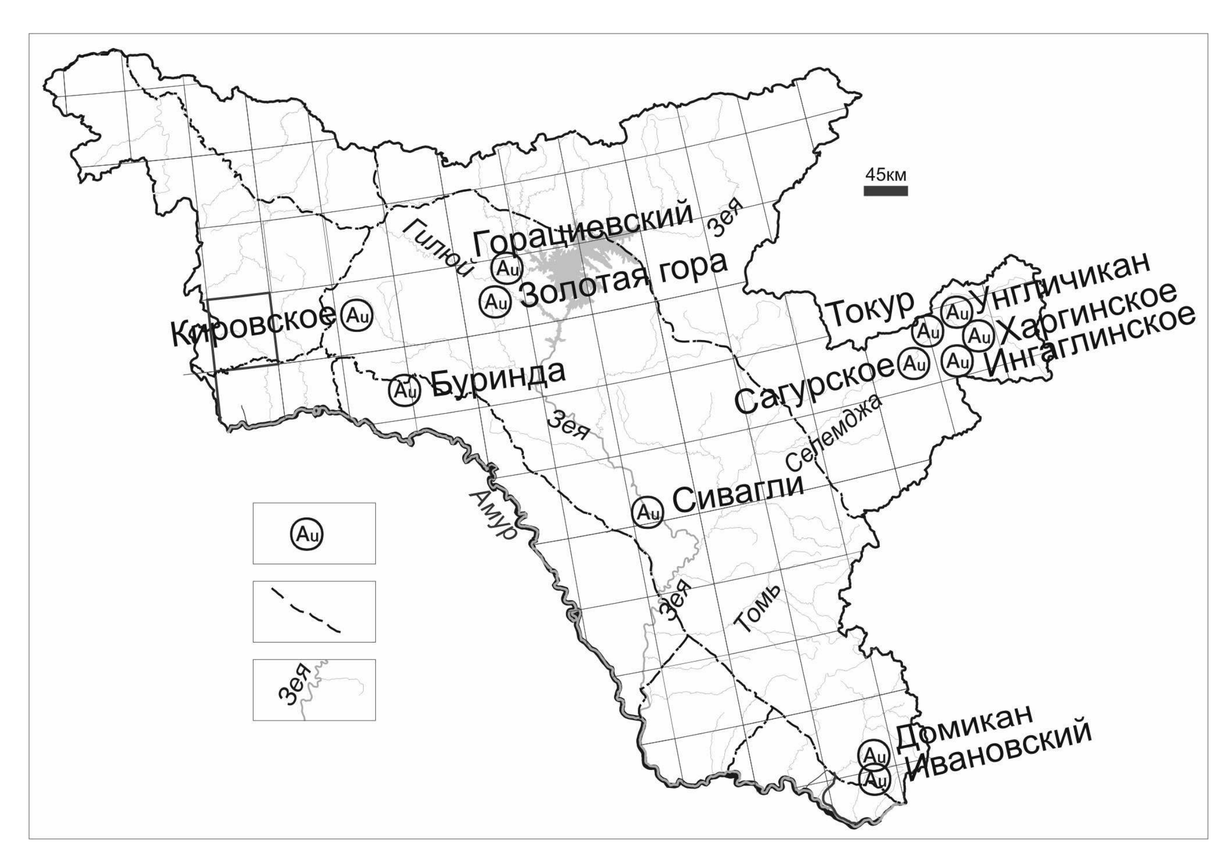


Рисунок. *Схема расположения изученных объектов: 1) золоторудные объекты, 2) железные дороги, 3) речная сеть*

ложить усилия для обобщения гидрогеохимических особенностей золоторудных месторождений различных гидротермалитовых формаций региона с целью создать эталонную базу для использования при дальнейших поисках, в том числе месторождений, не выходящих на поверхность.

Из всего разнообразия формационных типов золоторудных месторождений выбраны наиболее контрастные по минеральному составу руд, характеру гидротермалитовых образований, вмещающих пород. Такими формационными типами золоторудных месторождений на территории региона являются березитовая формация, формация апочерносланцевых гидротермалитов, формация апозеленосланцевых апочерносланцевых гидротермалитов, кварцпропилитовая, диафторитовая и джаспероидная формации [5].

В результате работ установлено, что месторождения каждой из перечисленных формаций имеют четкие статистические различия по дисперсиям распределений элементов в водных потоках рассеяния. Подробные данные по этому вопросу опубликованы автором ранее [4].

Основные характеристики водных потоков рассеяния месторождений различных формационных типов – дисперсионные и факторные ряды.

Сопоставление дисперсионных и факторных рядов между собой для месторождений одной формации показало их большое сходство.

Покажем, как различаются между собой дисперсионные и факторные ряды разных формационных типов месторождений. Сопоставление рядов различных формаций приведено в табл. 1.

Сопоставление дисперсионных рядов, табл. 1, дает достаточно ясную картину. Эти ряды, как показано в [4], в основном отражают состав сульфидов рудных тел.

Поэтому сравнение дисперсионных рядов апочерносланцевой формации с диафторитовой, апозеленосланцево-апочерносланцевой и березитовой показывает их резкое различие (коэффициенты корреляции дисперсий соответственно –0,250; –0,485; –0,380). Та же картина наблюдается и при корреляции по номерам в рядах (коэффициенты корреляции –0,423; –0,501; –0,063). Ряды березитовой и апозеленосланцевой формаций обнаруживают отчетливое сходство (коэффициенты корреляции 0,719), что связано с близким их минеральным составом (арсенопирит, антимонит, шеелит, галенит, сфалерит). Достаточно высокий коэффициент корреляции получен и для рядов месторож-

Таблица 1. *Сравнение дисперсионных рядов различных гидротермалитовых формаций*

Элемент	$\gamma_б$	$\gamma_з$	$\gamma_ч$	$\gamma_д$	$\gamma_п$	$\gamma_{дж}$	№$_б$	№$_з$	№$_ч$	№$_д$	№$_п$	№$_{дж}$
Cu	0,792	0,679	0,880	1,010	0,526	0,764	7	13	8	2	13	6
Pb	0,770	1,052	1,074	0,623	0,643	0,616	8	8	4	7	9	9
Zn	0,845	1,507	0,717	0,943	1,116	0,911	4	4	10	3	1	4
Ag	0,662	0,762	2,242	0,542	0,746	0,592	13	15	1	10	7	12
Ni	0,723	0,710	1,871	0,516	0,455	0,668	11	16	2	1	17	7
Co	0,921	1,529		1,134	0,547	0,471	3	2		1	12	15
As		1,512			0,978	1,266		8			4	2
Sb	1,150	1,621	0,641		0,476	0,149	1	1	12		14	17
Bi	1,140	1,280			0,463	0,607	2	5			16	10
Sn	0,769	0,837	1,174		0,960	0,650	9	13	3		5	8
Ba		1,217	0,837		0,991	0,975		6	9		3	3
Sr			0,912	0,748					7	4		
Ti	0,773	0,979	0,966	0,818	0,677	0,557	10	10	6	5	8	13
Mn	0,661	0,921	0,984	0,704	0,846	0,839	12	11	5	6	6	5
V	0,840	1,129	0,631	0,557	0,468	0,603	6	7	13	9	15	11
Cr	0,841	1,821	0,667	0,561	0,571	0,505	5	14	11	8	11	14
Zr		1,032		1,184	1,021	1,346		9			2	1
Au	0,608	0,890	0,482		0,622	0,249	14	12	15		10	16

Матрицы коэффициентов корреляции												
	$\gamma_б$	$\gamma_з$	$\gamma_ч$	$\gamma_д$	$\gamma_п$	$\gamma_{дж}$		№$_б$	№$_з$	№$_ч$	№$_д$	№$_п$	№$_{дж}$
$\gamma_б$	1						№$_б$	1					
$\gamma_з$	0,643	1					№$_з$	0,770	1				
$\gamma_ч$	–0,380	–0,549	1				№$_ч$	–0,423	–0,501	1			
$\gamma_д$	0,544	0,140	–0,451	1			№$_д$	0,300	0,234	0,099	1		
$\gamma_п$	–0,370	0,034	–0,009	0,425	1		№$_п$	–0,284	0,033	0,150	–0,176	1	
$\gamma_{дж}$	–0,302	–0,061	0,181	0,521	0,713	1	№$_{дж}$	–0,156	–0,093	0,377	0,303	0,586	1

Примечание. $\gamma_б$, $\gamma_з$, $\gamma_ч$, $\gamma_д$, $\gamma_п$, $\gamma_{дж}$ *– корни квадратные из дисперсий содержаний элементов в водных потоках соответственно березитовой, апозеленосланцевой, апочерносланцевой, диафторитовой, кварц-пропилитовой и джаспероидной формаций.*
№$_б$, №$_з$, №$_ч$, №$_д$, №$_п$, №$_{дж}$ *– номера в дисперсионных рядах содержаний элементов в водных потоках соответственно березитовой, апозеленосланцевой, апочерносланцевой, диафторитовой, кварц-пропилитовой и джаспероидной формаций*

Таблица 2. *Дисперсионные ряды изученных гидротермалитовых формаций золоторудных месторождений (по уменьшению дисперсий)*

Золоторудные гидротермалитовые формации					
Березитовая	Апозеленосланцевых-апочерносланцевых гидротермалитов	Апочерносланцевых гидротермалитов	Диафторитовая	Кварц-пропилитовя	Джаспероидная
Sb	Sb	Ag	Zr	Zn	Zr
Bi	Co	Ni	Co	Zr	Co
Co	As	Sn	Sn	Ba	Sr
Zn	Zn	Pb	Zn	As	V
Cr	Bi	Mn	Sr	Sn	Cr
V	Ba	Ti	Ti	Mn	As
Cu	V	Sr	Ba	Ag	Ti
Pb	Pb	Cu	Mn	Ti	Pb
Sn	Zr	Ba	Pb	Pb	Ni
Ti	Ti	Zn	Cr	Au	Mn
Ni	Mn	Cr	V	Cr	Ba
Mn	Au	Sb	Ag	Co	Ag
Ag	Sn	V	Ni	Cu	Bi
Au	Cr	Ag		Sb	Zn
				V	Cu
				Bi	Au
				Ni	Sb
					Sn

дений диафторитовой и березитовой формаций, но они резко различаются по контрастности водных потоков рассеяния. Для березитовой формации характерны контрастности в тысячи и сотни фоновых содержаний, а для диафторитовой – в десятки фоновых содержаний. Из вышесказанного, что при сходных гидрогеологических и климатических условиях для каждого формационного типа золоторудных месторождений формируется свой набор микрокомпонентов, зависящий, прежде всего, от состава сульфидов и сульфосолей руд. Чем больше содержание элемента в сульфидах, тем больше его дисперсия и тем выше его положение в дисперсионном ряду.

Дисперсионные ряды микрокомпонентов в водах для всех изученных формационных типов золоторудных месторождений приведены в табл. 2.

Все это приводит к выводу, что дисперсионные ряды можно использовать как общие, сводные статистические характеристики золоторудных формаций и применять при гидрогеохимических поисках для определения формационного типа золоторудных объектов. Это особенно важно для гидрогеохимических поисков в закрытых и полузакрытых структурах

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Неронский Г.И. Генетические особенности золотой минерализации низких степеней метаморфизма (на примере Верхне-Селемджинского района). Золотая минерализация Верхнего и Среднего Приамурья. – Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1978. – С. 117–146.
2. Эйриш Л.В. Купольные структуры золотоносных толщ бассейна р. Харги // Геология, геоморфология, полезные ископаемые Приамурья. – Л.: Недра, 1969. – Вып. 3. – С. 121–127.
3. Беляева В.Р., Пахомова В.А. Условия минералообразования рудоносных метасоматитов одного из месторождений Приамурья // Геология и металлогения рудных районов Дальнего Востока. – Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1985. – С. 110–121.
4. Шестаков Б.И. Гидрогеохимия золоторудных месторождений Верхнего Приамурья. – Благовещенск: АМГУ, 2001. – 196 с.
5. Мельников В.Д. Золоторудные гидротермалитовые формации. – Владивосток, 1984. – 132 с.